

(11)特許出願公開番号

特開平10-72228

(43)公開日 平成10年(1998)3月17日

(51)Int.Cl. [*]	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 37/018			C 0 3 B 37/018	A
F 2 3 D 14/46			F 2 3 D 14/46	
G 0 2 B 6/00	3 5 6		G 0 2 B 6/00	3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-229719

(22)出願日 平成8年(1996)8月30日

(71) 出題人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 星野 寿美夫

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 石川 真二

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

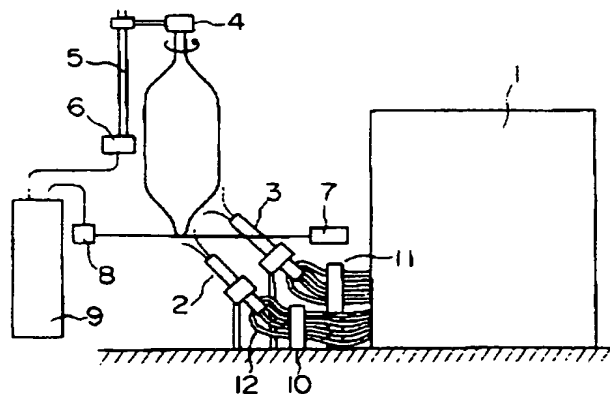
(74)代理人 弁護士 内田 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 光ファイバ用母材の製造装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ用多孔質母材の合成装置におけるバーナがガス又はガラス原料ガスを供給するためのチューブの自重でたわむのを防止すること。

【解決手段】 光ファイバ用母材合成用のバーナと、バーナにガラス原料とガスを供給するための供給装置と、バーナと該供給装置をつなぐチューブとを備えた光ファイバ製造装置において、バーナと該供給装置とをつなぐチューブを両端以外の部分で少なくとも一カ所以上の部分を支持したことを特徴とする光ファイバ用母材の製造装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ用母材合成用のバーナと、該バーナ本体を固定するバーナ固定台と、上記バーナにガラス原料とガスを供給するための供給装置と、バーナと該供給装置をつなぐチューブとを備えた光ファイバ製造装置において、バーナとチューブの接続部近傍を少なくとも一箇所以上固定することを特徴とする光ファイバ用母材の製造装置。

【請求項2】 バーナとチューブの接続部近傍を少なくとも一箇所以上、バーナ固定台に固定することを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項3】 バーナが、少なくともガラス原料を流す中心ポートと、これを取り囲むように可燃性ガスまたは助燃性ガスの少なくとも1つのガス噴出ポートが中心ポートと同心円状に配列されてなる多重管バーナであって、ガラス原料の供給用チューブと接続する該中心ポートの接続端部を固定することを特徴とする請求項1又は2に記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項4】 ガラス原料をバーナに供給し、上記バーナにより形成された火炎中で酸化あるいは加水分解反応させ、ガラス微粒子を生成し、該ガラス微粒子を回転する出発材の先端あるいは外周に堆積させ、光ファイバ用母材を製造する方法において、上記バーナと、該バーナ本体を固定するバーナ固定台と、上記バーナにガラス原料とガスを供給するための供給装置と、バーナと該供給装置をつなぐチューブとを備え、バーナとチューブの接続部近傍を少なくとも一箇所以上固定しつつ光ファイバ用母材を合成することを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ用母材の製造装置に関するものである。特に、光ファイバ用多孔質母材を合成するためのバーナがガスまたはガラス原料ガスを供給するためのチューブの自重でたわみ、光ファイバ用多孔質母材の製造が不安定になることを防ぐための装置を提供する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ファイバ用母材の製造方法によれば、ガラス微粒子を合成するためのバーナを固定し、バーナに火炎を形成するためのガス、及びガラス原料等をバーナに供給するため、変形可能なチューブをバーナの供給口に接続していた。そのため、接続されたチューブの重さがバーナの供給口にかかるので、バーナに歪みや、たわみが生じてしまい、バーナから噴出される原料流や火炎の方向が不安定となり、結果的に製造される多孔質母材の品質が安定しないものとなった。そこで、バーナの位置決め精度を向上させるためバーナをバーナ台にモールドで固定することが提案されている（実公平3-22256号公報）。しかし、この方法はバーナとバ

ーナ台を固定するには良いが、接続チューブの自重によるたわみを防ぐことにはできない。

【0003】このような従来法では、バーナに接続されたチューブの自重がバーナに作用し、バーナにたわみが生じてしまい、とくに多重管バーナの場合、中心ポートは外径が小さいために、チューブの自重の影響を受けやすいという欠点がある。従って中心ポートにガラス原料を流す場合、原料流の方向が不安定に変化してしまつて多孔質母材の軸方向の成長速度が変動したり、屈折率を上げるための添加剤としてゲルマニウム化合物をバーナに同時に流す場合には製造される光ファイバ用母材の屈折率が軸方向で変動するなど品質が不安定となってしまう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、光ファイバ用多孔質母材の合成装置におけるバーナがガス又はガラス原料ガスを供給するためのチューブの自重でたわみ原料流の方向が不安定に変化してしまつて多孔質母材の軸方向の成長速度が変動したり、光ファイバ用母材の屈折率が軸方向で変動したりする不安定要因を克服することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、下記の各光ファイバ用多孔質母材の合成装置によって達成することができる。

(1) 光ファイバ用母材合成用のバーナと、該バーナ本体を固定するバーナ固定台と、上記バーナにガラス原料とガスを供給するための供給装置と、バーナと該供給装置をつなぐチューブとを備えた光ファイバ製造装置において、バーナとチューブの接続部近傍を少なくとも一箇所以上固定することを特徴とする光ファイバ用母材の製造装置。

(2) バーナとチューブの接続部近傍を少なくとも一箇所以上、バーナ固定台に固定することを特徴とする上記(1)に記載の光ファイバ母材の製造装置。

【0006】(3) バーナが少なくともガラス原料を流す中心ポートと、これを取り囲むように可燃性ガスまたは助燃性ガスの少なくとも1つのガス噴出ポートが中心ポートと同心円状に配列されてなる多重管バーナであつて、ガラス原料の供給用チューブと接続する該中心ポートの接続端部を固定することを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の光ファイバ母材の製造装置。

(4) ガラス原料をバーナに供給し、上記バーナにより形成された火炎中で酸化あるいは加水分解反応させ、ガラス微粒子を生成し、該ガラス微粒子を回転する出発材の先端あるいは外周に堆積させ、光ファイバ用母材を製造する方法において、上記バーナと、該バーナ本体を固定するバーナ固定台と、上記バーナにガラス原料とガスを供給するための供給装置と、バーナと該供給装置をつなぐチューブとを備え、バーナとチューブの接続部近傍

を少なくとも一箇所以上固定しつつ光ファイバ用母材を合成することを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法。

【0007】

【発明の実施の形態】以下本発明の具体例を添付の図面に沿って説明する。図1に示されるような光ファイバ用母材合成装置は、ガス、原料供給装置1、コアバーナ2、クラッドバーナ3、回転モータ4、ボールネジ5、引上げ用モータ6、レーザ投光器7、受光部8、制御装置9、各バーナ2、3、とガス、原料供給装置1とを連結するチューブ12から構成されている。コア部の成長端の成長速度をレーザ投光器7と受光部8を用いて測定し制御装置に入力して母材の昇降機構を制御する。

【0008】チューブ12は本発明に従いコアチューブ固定部10及びクラッドチューブ固定部11により支持、固定する。一般に、光ファイバ用母材の合成用バーナは設備に固定後、位置が変動しないことが必要であるが、バーナ部を固定しても、バーナに接続したチューブの自重がかかるとバーナにたわみが生じるのは避けられない。一般的にバーナとしては、図6(a)に示される構造のものが使用される。図6(a)は同心円状にパイプを組合せたもので、例として8重管バーナを示している。このバーナでは、中心から外周に向けてガラス原料、燃料ガス(H_2)、シールガス(Ar)、助燃性ガス(O_2)、シールガス(Ar)、燃料ガス(H_2)、シールガス(Ar)及び助燃性ガス(O_2)が流される。燃料ガスとしては、 H_2 、 CH_4 等のガスを用い、助燃性ガスとしては O_2 、シールガスとしては Ar 、 N_2 を用いるのが好ましい。ガラス原料としては、 $SiCl_4$ 、 $SiHCl_3$ 等が用いられ、屈折率変化用のドーパントとしては、一般に $GeCl_4$ が用いられる。

【0009】バーナとしては、このような多重管バーナの他に図6(b)、(c)に夫々示される構造のものも用いることができる。勿論、いずれのバーナを用いても本発明の効果は同様に奏することができる。図6(b)では、燃料ガス(H_2)の中に複数の助燃性ガス

(O_2)の噴出口が同心円上に配列されているので加熱効率に優れ、図6(c)は角型に構成されているので特にコア部の屈折率分布の調整の点で優れている。本発明においては、バーナとガス、原料供給装置をつなぐチューブが固定されるので、チューブの重さがバーナに作用することがなく、バーナがたわんだりすることがない。従って、バーナが形成する火炎や原料流の方向が安定し、安定した光ファイバ用母材の製造が可能となる。

【0010】図2はバーナが移動可能なステージ上に固定される構造を示すもので、原料、ガス供給装置1と多重管バーナ2とをチューブ6により連結し、バーナ2とチューブ6は夫々バーナ固定部4とチューブ固定部5により移動可能なバーナ台3により固定する。バーナが移動可能なステージ上に固定された構造において、ステー

ジを移動させてバーナを動かすとバーナのつなぎ込み口の位置とチューブの固定点との相対位置が変化するためチューブの形状が変化し、バーナのつなぎ込み口に無理な力が作用する可能性がある。それを防ぐため、バーナ位置の移動に応じてチューブの固定点が移動するように、チューブの固定点をバーナが固定されたステージ上にする、すなわち、ステージにチューブを固定することにより、ステージを移動させることでバーナ位置を動かしても、チューブも同時に動くので、バーナとチューブの相対的な位置関係が変化せず、チューブの変形によってバーナに無理な力が作用することがない。なお、通常バーナを移動可能とするためのステージとしてはXYZ3軸の並進移動と、バーナの角度を変えられるような回転軸を備えたものが用いられる。

【0011】一般に、多重管バーナを用いる場合は、多重管バーナの中心ポートは外径が小さいため、ガスや原料を供給するためのチューブを取り付けるとチューブの自重でたわんでしまう。これを防止するため、上記装置(1)及び(2)においては、チューブを固定してバーナにチューブの自重がかからない方法を限定しているのに対し、上記装置(3)はバーナの中心ポートを固定することでチューブの自重がかかってもしたわみが発生しないようにしている。この場合は、図3の5で示すようにバーナの中心ポートをバーナ台固定部4に固定する。図3で各装置の符号は図2のものに対応し、ただ5は中心ポート接続端固定部を示す。多重管バーナの中心ポートを固定することで、バーナに接続されたチューブの自重によって中心ポートの位置が変形することを防ぐことができる。従って、多孔質母材を安定に製造できる。なお多重管バーナの場合、中心ポートを形成するパイプが最も細いので特にチューブによるたわみの影響が出易い。

【0012】上記の方法(4)は、特に上記装置(1)を用いて光ファイバ用母材を製造するもので、操業中、チューブの自重がバーナに作用することがなく、バーナのたわみが防止されるのでバーナが形成する火炎を安定に保ちながら光ファイバ用母材を製造することができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に具体的に説明する。

(実施例1)図1に示すように、ガラス製のコアバーナ2とクラッドバーナ3を配置し、コアバーナ2には図6に示されるように、中心ポートの外径が7mmの同心円状の多重管バーナを用い、中心ポートに四塩化珪素、水素及び四塩化ゲルマニウムからなる原料ガス、第2ポートには水素ガス、第3ポートにはアルゴンガス、第4ポートには酸素ガス、第5ポートにはアルゴンガス、第6ポートには水素ガス、第7ポートにはアルゴンガス、第8ポートには酸素ガスを夫々供給した。クラッドバーナ3には中心ポートに四塩化珪素及び水素ガスを第2ポ

ト以降はコアバーナと同様のガスを供給した。クラッドバーナとコアバーナを合成設備に固定し、バーナを固定後、バーナのガス供給口にテフロン製のチューブを取り付けた。次いで、このテフロン製のチューブの他端をガス、原料供給装置にそれぞれ接続した。チューブはコアバーナとクラッドバーナそれぞれに8本ずつ接続され、チューブの自重がバーナに作用しないように、図1に示すように、チューブを光ファイバ母材合成装置に固定した。その後、光ファイバ用母材の合成を行った。その結果、多孔質母材の軸方向の成長速度は60mm/時間±2mm/時間と安定し、得られた光ファイバ用母材の比屈折率差変動は0.35±0.005%と安定していた。この結果を図4の時間-成長速度関係のグラフに示す。

【0014】(実施例2) 実施例1と同じバーナを、図2に示す様な、バーナに原料及びガスを供給するためのチューブを固定できる機能を持ったバーナ台に固定した。このバーナ台3はバーナ本体部を固定するためのバーナ固定部4と、バーナのガスとの接続部の位置にあって、チューブを固定するチューブ固定部5を有している。更にバーナ台3はバーナ的位置を調整するためのステージを介して床に固定されており、ステージはX、Y、Zの3方向の並進移動と、スス体回転軸とバーナ台中心軸との角度を調整するための回転軸を有している。本構成で、チューブの固定部を使用せずに母材合成を行い、光ファイバ母材の製造を行った。条件調整のために、XYZ、及びバーナ角度を調整したが、この際バーナ位置をもとに戻しても、条件が再現しないという問題が生じてしまった。バーナの火炎状態あるいは火炎中で合成されるガラス微粒子の流れを観察したところ、バーナを移動したときに、流れの方向が変わっていることがわかった。しかも、この流れの状態はバーナをもとに戻してももとの状態には戻らなかった。また、このときガラス原料ガスのチューブの位置を動かすと、ガラス微粒子の流れの方向が容易に変わることがわかった。このことから、バーナを移動させたときに、接続されたチューブに引っ張られた状態で、多重管バーナを構成するパイプが動いていることが確認された。つぎにチューブの接続部を図2のように固定して光ファイバ母材の製造を行った。このときにはバーナ位置の再現性は良好で、一定の条件で製造した10本の母材では、成長速度は60mm/時間±2mm/時間と安定した製造が出来、透明化した後に評価したコアとクラッドの比屈折率差は全長に渡って、0.35%±0.005%と安定していることが確認された。

【0015】(実施例3) 実施例1と同じバーナを、図3に示す様な、バーナの中心ポートの接続端を固定できる機能を持ったバーナ台に固定した。このバーナ台3はバーナ本体部を固定するためのバーナ固定部4に加えて、バーナの中心ポートの接続端を固定部5に固定でき

る機能を有している。更にバーナ台3は実施例2と同様にバーナ的位置を調整するためのステージを介して床に固定した。上記の構成で、光ファイバ母材の製造を行った。一定の条件で製造した10本の母材では、成長速度は60mm/時間±2.5mm/時間と安定した製造が出来、透明化した後に評価したコアとクラッドの比屈折率差は全長に渡って、0.35%±0.006%と安定していることが確認された。完全にチューブを固定した場合に比較して若干バラツキは大きくなったものの、固定しない場合に比べて、安定性は大幅に改善されることがわかった。

【0016】(比較例) 実施例1と同様のバーナ配置構成で、バーナのガス原料導入口と、原料供給部をつなぐチューブを両端のつなぎ口以外は固定しない構成とした。その後、光ファイバ用母材の合成を行った。その結果、多孔質母材の軸方向の成長速度は60mm/時間±10mm/時間と安定せず、得られた光ファイバ用母材の比屈折率差変動は0.35±0.02%と不安定であった。この結果を図5の時間-成長速度関係のグラフに示す。

【0017】

【発明の効果】本発明によると、バーナとガス、原料供給装置をつなぐチューブが固定されるので、チューブの重さがバーナに作用することがなく、バーナがたわんだりすることが防止される。そのため、バーナが形成する火炎や原料流の方向が安定し、安定した光ファイバ用母材の製造が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、クラッドバーナ及びコアバーナとガス、原料供給装置を連結するチューブを固定する状態を示す概念図。

【図2】図2は、クラッドバーナ及びコアバーナとガス、原料供給装置を連結するチューブを断面コの字型の移動可能なバーナ台に固定する状態を示す概念図。

【図3】図3は、クラッドバーナ及びコアバーナとガス、原料供給装置を連結するチューブを移動可能なバーナ台に固定する状態を示す概念図。

【図4】図4は、本発明の実施例における多孔質母材の軸方向の成長速度の安定度を示すグラフ。

【図5】図5は、比較例における多孔質母材の軸方向の成長速度を示すグラフ。

【図6】図6(a)、(b)、(c)は夫々本発明に用いることのできるバーナ具体例を示す概略断面図。

【符号の説明】

- 1：ガス、原料供給装置
- 2：コアバーナ
- 3：クラッドバーナ
- 4：回転モータ
- 5：ボールネジ
- 6：引上用モータ

7: レーザ投光器

8: 受光器

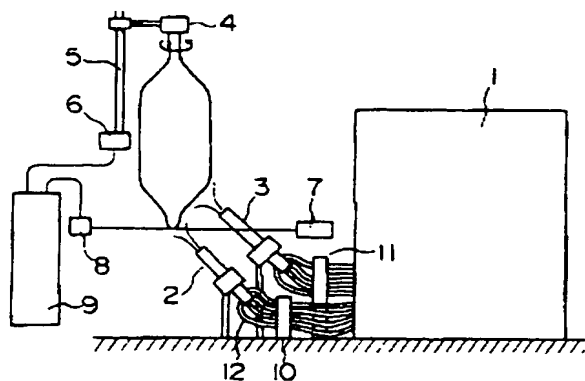
9: 制御装置

10: コアバーナチューブ固定部

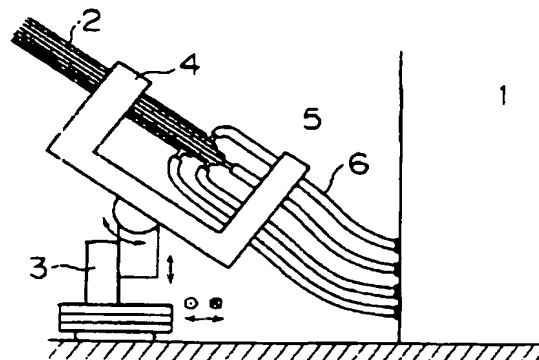
11: クラッドチューブ固定部

12: チューブ

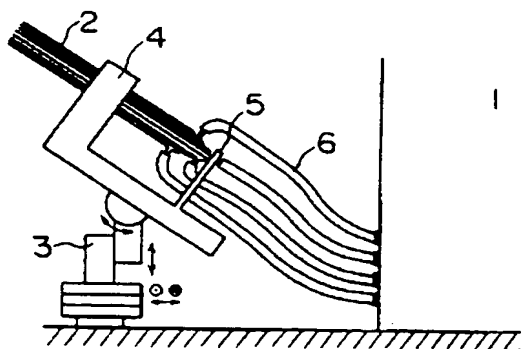
【図1】



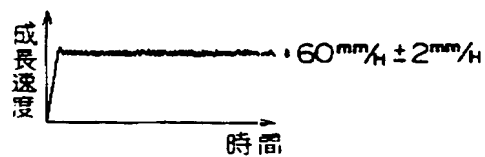
【図2】



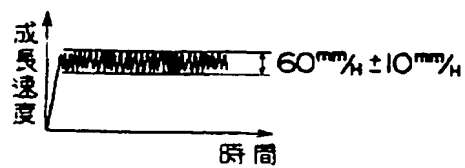
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

